动 物 学 研 究 2000, Dec. 21 (6): 507 ~ 508
Zoological Research



CN 53 - 1040/Q ISSN 0254 - 5853

蛇类喉门运动的力学现象

THE MECHANICAL PHENOMENON OF OPENING AND CLOSING MOVEMENT OF SNAKE GLOTTIS

关键词: 蛇目; 喉门; 形态学; 比较解剖 力学现象
Key words: Ophidia; Glottis; Morphology; Comparative anatomy
中图分类号: Q959.6+2 文献标识码: A 文章编号: 0254-5853(2000)06-0507-02

徐淑娴等（1998）曾经指出：蛇类喉门的两侧壁由杓状软骨构成，控制杓状软骨运动的3对肌肉是喉门开肌、喉门闭肌和环杓侧肌。笔者接着前文、分析前述肌肉的生理功能及其在蛇类喉门启闭运动中的力学现象。

1 喉门开肌、喉门闭肌和环杓侧肌的位置与作用

喉门开肌位于喉门外侧（图1：A、B）、起于第1~5个气管环的侧面及腹面，止于杓状软骨外缘（即侧沟缘），其拉力（F_1）方向朝外朝后，作用是令杓状软骨摆向外，开喉门。喉门闭肌覆盖在杓状软骨背面、起于环状背突中线，也止于杓状软骨外缘，止点排列在喉门开肌止点的背方，其拉力（F_2）方向朝内朝后，作用是令杓状软骨摆向内，闭喉门。环杓侧肌十分短小，位于环状腹突两侧，大部被喉门开肌遮盖，起于环状腹突侧面，也止于杓状软骨外缘，止点排列于喉门开肌止点的腹方，其拉力（F_3）方向朝前朝内、作用也是牵制杓状软骨摆向内，协助闭喉门。

2 喉门启闭的力学分析

这3条肌肉的止点都在杓状软骨侧沟缘，十分靠近，于是侧沟缘便成了共同受力点，而起点则分别位于三维空间的3个点，令F_1、F_2、F_3互成90°角（图1：B、C），互相牵制。实测3条肌肉的面积，分别是28.37（20.72~32.10）、14.80（10.22~18.50）和4.03（3.10~5.25）mm^2。以此来判别3个拉力的大小次序是$F_1 > F_2 > F_3$。杓状软骨与环状背突仅以一小点软骨相连（图1：D、E、F），这一小点成为杓状软骨摆动的轴心（O），杓状软骨可以围绕O点左右摆动，启闭喉门。由于喉门闭肌起点与O点十分靠近，因而闭喉时存在一个独特的力学现象。假如仅由喉门闭肌单独发挥作用，则可能产生3种情况（图1：D、E、F）：①作环状背突侧缘的切线MN，过O点作MN的垂直线OX，则OX轴便是杓状软骨左右摆动的中线。当杓状软骨的大部处于OX轴的外侧，F_2的合力落于OX轴外侧，其作用结果不但不能闭喉门，反而令杓状软骨外摆，开喉门（即图1D所示）；②当OX轴恰好处于杓状软骨纵向中部，F_2合力与OX轴重叠，作用力与反作用力互相抵消，F_2则不能左右杓状软骨（即图1E所示）；③只有当杓状软骨的大部处于OX轴的内侧，F_2的合力落于OX轴内侧才能将杓状软骨拉向内，闭合喉门（即图1F所示）。有了短小的环杓侧肌的牵制作用，才令杓状软骨不外转，使之大部分处于OX轴内侧，构成图1F的态势，以便喉门闭肌的拉力F_2发挥正常的闭喉作用。此外，F_2与F_3所形成的合力(图1C之F_4)虽然只略略偏离原F_2的方向，但已破坏形成图1D、1E态势的条件，防止图1D、1E情况的发生。合力F_4

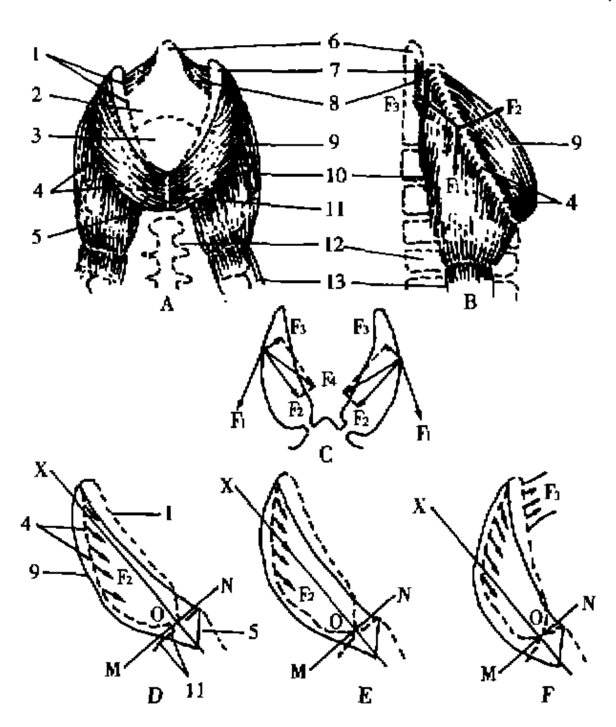


图1 蛇类喉部结构及喉门运动的力学现象
Fig.1 The structure of larynx and the movement of glottis in snake

收稿日期：2000-06-28；修改稿收到日期：2000-09-11

A：喉部背面观，示喉部肌肉（实线）和软骨（虚线）的相关位置［dorsal view of larynx to show the inter relationship of muscles（solid line）and cartilages（broken line）］；
B：喉部左侧面观，示3条肌肉的止点（left view of larynx to show the insertions of the muscles）；
C：杓状软骨受力分析图（diagram to show the interaction of forces that control the movement of arytenoid cartilage）；
D：左侧杓状软骨外摆，F_2的合力落在OX轴之外侧（resultant force of F_2 stands out side OX axis as the arytenoid cartilage is turned out）；
E：OX轴位于杓状软骨中间，F_2的合力与OX轴重叠（resultant force of F_2 and OX axis overlap as the OX axis lies just on the medium line of arytenoid carlilage）；
F：左侧杓状软骨内摆，F_2合力落在OX轴内侧（resultant force of F_2 stands in side the OX axis as the arytenoid cartilage is turned in）。
1：杓状软骨喉门缘（margo glattis）；2：环状软骨（cartilago cricoidea）；3：喉门（glottis）；4：杓状软骨侧沟缘（margo sulcus lateralis）；5：环状背突（processus cricoid dorsalis）；6：环状腹突（processus cricoid ventralis）；7：杓状软骨（cartilago arytaenoidea）；8：环杓侧肌（m. cricoarytaenoideus lateralis）；9：喉门闭肌（m. constrictor glottis）；10：喉门开肌（m. dilatator glottis）；11：环状背突侧缘（margo processus cricoid dorsalis lateralis）；12：第4气管环（fourth cartilago tracheae）；13：喉收肌（m. retractor laryngenus）。

亦大于F_2，有助于闭喉运动。因此，环杓侧肌虽然很小，F_3虽然很弱，但其生理功能却是十分微妙的。

参 考 文 献

徐淑嫻，何海晏，1998．十种蛇喉部形态的比较［J］．动物学研究，19（1）：90～92．

何海晏
HE Hai-Yan
（广州大学生物系 广州 510405）
（*Department of Biology*，*Guangzhou University*，*Guangzhou* 510405，*China*）

动物学研究（DONGWUXUE YANJIU）
ZOOLOGICAL RESEARCH
第21卷 总目次索引

第1期